

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02005/019928

発行日 平成18年10月19日 (2006.10.19)

(43) 国際公開日 平成17年3月3日 (2005.3.3)

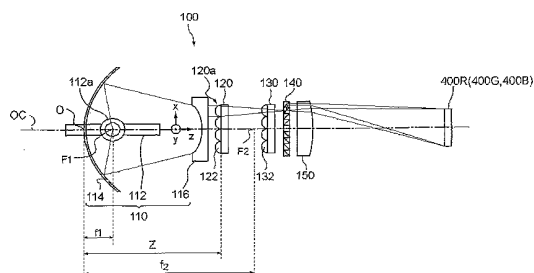
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	2H088
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 E	2H091
F21S 2/00 (2006.01)	F21M 1/00 Q	2K103
F21V 5/00 (2006.01)	G02F 1/13 505	3K042
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13357	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁) 最終頁に続く		

出願番号 特願2005-513385 (P2005-513385)	(71) 出願人 000002369
(21) 国際出願番号 PCT/JP2004/012435	セイコーエプソン株式会社
(22) 国際出願日 平成16年8月23日 (2004.8.23)	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(31) 優先権主張番号 特願2003-299076 (P2003-299076)	(74) 代理人 100095728
(32) 優先日 平成15年8月22日 (2003.8.22)	弁理士 上柳 雅誉
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(74) 代理人 100107076
	弁理士 藤綱 英吉
	(74) 代理人 100107261
	弁理士 須澤 修
	(72) 発明者 秋山 光一
	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
	Fターム(参考) 2H088 EA14 EA15 HA13 HA18 HA21
	HA24 HA25 HA28 JA04 MA04
	MA20
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及びこれを備えたプロジェクタ

(57) 【要約】

本発明の照明装置は、第1焦点及び第2焦点を有する楕円面リフレクタと、発光管と、平行化レンズと、平行化レンズからの照明光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズ122を有する第1レンズアレイ120と、第1レンズアレイ120の複数の小レンズ122に対応する複数の小レンズを有する第2レンズアレイと、第2レンズアレイからの各部分光束を被照明領域で重畳させるための重畳レンズとを有する照明装置において、第1レンズアレイ120の光入射面は、第2焦点より楕円面リフレクタ側の位置であって、光入射面上で平行化レンズからの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置にあることを特徴とする。このため、被照明領域である電気光学変調装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 焦点及び第 2 焦点を有する楕円面リフレクタと、

前記第 1 焦点近傍に発光部を有する発光管と、

前記楕円面リフレクタからの光を略平行な照明光束に変換する平行化レンズと、

前記平行化レンズからの照明光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する第 1 レンズアレイと、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズに対応する複数の小レンズを有する第 2 レンズアレイと、

前記第 2 レンズアレイからの各部分光束を被照明領域で重畳させるための重畳レンズとを有する照明装置において、

10

前記第 1 レンズアレイの光入射面は、前記第 2 焦点より楕円面リフレクタ側の位置であって、前記光入射面上で前記平行化レンズからの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置にあることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ 6 行と 4 列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の各行・各列に対応する位置に配置されていることを特徴とする照明装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ 6 行と 4 列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の第 1 行・第 1 列、第 1 行・第 4 列、第 6 行・第 1 列及び第 6 行・第 4 列に対応する位置を除く行列位置に配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイにおける前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 3 : 4 とする比率に設定されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の照明装置において、

前記平行化レンズの有効径は、前記第 1 レンズアレイの最大縦寸法と略同一の寸法に設定されていることを特徴とする照明装置。

30

【請求項 6】

請求項 4 に記載の照明装置において、

前記平行化レンズの有効径は、前記第 1 レンズアレイの最大横寸法と略同一の寸法に設定されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 7】

請求項 2 又は 3 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイにおける前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 2 : 3 とする比率に設定されていることを特徴とする照明装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の照明装置において、

前記平行化レンズの有効径は、前記第 1 レンズアレイの最大縦寸法及び最大横寸法と略同一の寸法に設定されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の照明装置において、

被照明領域における照明光束の断面の縦横寸法比を縦寸法：横寸法 = 3 : 4 の比率にするために、前記第 1 レンズアレイからの照明光束の縦横寸法比を補正する光学要素をさらに備えたことを特徴とする照明装置。

50

【請求項 10】

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ 7 行と 4 列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の各行・各列に対応する位置に配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ 7 行と 4 列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の第 1 行・第 1 列、第 1 行・第 4 列、第 7 行・第 1 列及び第 7 行・第 4 列に対応する位置を除く行列位置に配置されていることを特徴とする照明装置。

10

【請求項 12】

請求項 10 又は 11 に記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイの前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 9 : 16 とする比率に設定されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の照明装置において、

前記第 2 レンズアレイにおける最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれは、前記第 1 レンズアレイにおける最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれよりも大きく設定されていることを特徴とする照明装置。

20

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイ及び前記第 2 レンズアレイは、一体成形されてなることを特徴とする照明装置。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の照明装置において、

前記第 1 レンズアレイと前記第 2 レンズアレイとの間に、前記第 1 レンズアレイからの光を前記第 2 レンズアレイに導くための透光部をさらに有し、

前記第 1 レンズアレイ及び前記第 2 レンズアレイは、前記透光部を介して接合されてなることを特徴とする照明装置。

30

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の照明装置において、

前記発光管の被照明領域側に配置され、前記発光部から被照明領域側に放射される光を前記楕円面リフレクタに反射する反射手段をさらに備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載の照明装置と、前記照明装置からの照明光束を画像情報に応じて変調する電気光学変調装置と、前記電気光学変調装置からの変調光を投写する投写光学系とを備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

本発明は、照明装置及びこれを備えたプロジェクタに関する。

【背景技術】

一般に、プロジェクタは、照明光を射出する照明装置と、この照明装置からの照明光を画像信号に応じて変調する電気光学変調装置と、この電気光学変調装置によって変調された光を投写画像としてスクリーンなどの投写面上に投写する投写光学系とを備えている。

このようなプロジェクタにおいては、投写表示された画像の輝度分布は略均一であることが好ましい。このため、照明装置としては、画像が形成される照明領域を略均一な光強度分布で照射することができる、いわゆるインテグレート光学系からなる照明装置が用いられる（例えば、特開 2002 - 55208 号公報（図 1 ~ 図 3）参照。）。

図 13 は、従来の照明装置を示す図である。図 14 は、従来の照明装置におけるインテ

50

グレータ光学系を説明するために示す図である。図14(a)は第1レンズアレイ及び第2レンズアレイの斜視図であり、図14(b)は第1レンズアレイの正面図であり、図14(c)は被照明領域である電気光学変調装置としての液晶装置の画像形成領域を示す図である。図15は、従来の照明装置における第1レンズアレイの光入射面上での光強度分布を示す図である。

従来の照明装置900は、図13に示すように、光源装置910及びインテグレータ光学系960を備えている。

光源装置910は、発光管912、楕円面リフレクタ914及び平行化レンズ916を有している。そして、発光管912から放射された光を楕円面リフレクタ914で反射して被照明領域側に射出し、この楕円面リフレクタ914からの光を平行化レンズ916で略平行な照明光束に変換して射出するように構成されている。

インテグレータ光学系960は、複数の小レンズ922を有する第1レンズアレイ920、複数の小レンズ932を有する第2レンズアレイ930、偏光変換素子940及び重畳レンズ950を有している。そして、第1レンズアレイ920は、光源装置910からの照明光束を複数の部分光束に分割し、これら複数の部分光束を第2レンズアレイ930及び重畳レンズ950によって液晶装置の画像形成領域LA上に重畳するように構成されている。なお、液晶装置の画像形成領域LAの縦横寸法比は、図14(c)に示すように、縦寸法(D_y):横寸法(D_x)=3:4とする比率に設定されている。

この照明装置900によれば、光源装置910から射出された照明光束の光強度分布が不均一な場合であっても、液晶装置の画像形成領域LA上では略均一な光強度分布を有する照明光束を実現することが可能となる。

ところで、このような照明装置においては、発光管から放射された光が発光管自身によって遮られることなどの理由により、図15に示すように、第1レンズアレイの光入射面中央部において光強度が極端に小さい領域(以下、影の領域という。)Sが存在する。このため、液晶装置の画像形成領域上において略均一な光強度分布を有する照明光束を実現するためには、第1レンズアレイにおける小レンズの個数をある程度多くすることが好ましい。また、プロジェクタにおける光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図るためには、第1レンズアレイの小レンズのレンズ形状が液晶装置の画像形成領域と相似であることが好ましく、第1レンズアレイの形状は正形状であることが好ましい。

そこで、従来の照明装置900においては、図14に示すように、第1レンズアレイ920は、横方向及び縦方向をそれぞれ8行と6列とするマトリクス状に配列された48個の小レンズ922を有するものとしている。また、小レンズ922の縦横寸法比を、縦寸法(d_A):横寸法(d_B)=3:4とする比率に設定しており、第1レンズアレイ920の形状を正形状としている。

【発明の開示】

しかしながら、従来の照明装置900においては、第1レンズアレイ920における小レンズ922の個数が48個とかなり多いため、第1レンズアレイ920の全表面積に対して個々の小レンズ922の占有する表面積が小さくなっている。その結果、レンズ密度が高くなるため、第1レンズアレイの製造加工が煩雑となり、製造コストが嵩むという問題があった。

そこで、本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、被照明領域である電気光学変調装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置及びこれを備えたプロジェクタを提供することを目的とする。

本発明の照明装置は、第1焦点及び第2焦点を有する楕円面リフレクタと、前記第1焦点近傍に発光部を有する発光管と、前記楕円面リフレクタからの光を略平行な照明光束に変換する平行化レンズと、前記平行化レンズからの照明光束を複数の部分光束に分割するための複数の小レンズを有する第1レンズアレイと、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズに対応する複数の小レンズを有する第2レンズアレイと、前記第2レンズアレイからの各部分光束を被照明領域で重畳させるための重畳レンズとを有する照明装置におい

10

20

30

40

50

て、前記第1レンズアレイの光入射面は、前記第2焦点より楕円面リフレクタ側の位置であって、前記光入射面上で前記平行化レンズからの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置にあることを特徴とする。

このため、本発明の照明装置によれば、第1レンズアレイの光入射面は、光入射面上で平行化レンズからの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置に配置されているため、第1レンズアレイの光入射面での面内光強度分布をより均一なものとすることができる。その結果、本発明の照明装置をプロジェクタに用いた場合には、被照明領域である電気光学変調装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる。

また、本発明の照明装置によれば、第1レンズアレイの光入射面での面内光強度分布をより均一にすることができるため、第1レンズアレイにおける小レンズの個数を削減してレンズ密度を相対的に低くすることができる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができるようになる。

その結果、本発明の照明装置は、被照明領域である電気光学変調装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置となる。

本発明の照明装置においては、第1レンズアレイの光入射面中央部において影の領域が存在しないような位置に第1レンズアレイを配置することが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイの光入射面上で平行化レンズからの照明光束の全量が全体に渡って分布するようになる。

本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ6行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の各行・各列に対応する位置に配置されていることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイにおける小レンズの個数を24個とすることができ、レンズ数を削減することが可能となる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ6行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の第1行・第1列、第1行・第4列、第6行・第1列及び第6行・第4列に対応する位置を除く行列位置に配置されていることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイにおける小レンズの個数を20個とすることができ、さらにレンズ数を削減することが可能となる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイにおける前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 3：4とする比率に設定されていることが好ましい。

このように構成することにより、画像形成領域の縦横寸法比が縦寸法：横寸法 = 3：4とする比率に設定された電気光学変調装置を照明する場合に、光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、前記平行化レンズの有効径は、前記第1レンズアレイの最大縦寸法と略同一の寸法に設定されていることが好ましい。

また、本発明の照明装置においては、前記平行化レンズの有効径は、前記第1レンズアレイの最大横寸法と略同一の寸法に設定されていることが好ましい。

このように構成することにより、平行化レンズの有効径を第1レンズアレイの最大縦寸法と略同一の寸法に設定した場合には、第1レンズアレイの光入射面での面内光強度分布をより均一なものとすることができる。また、平行化レンズの有効径を第1レンズアレイの最大横寸法と略同一の寸法に設定した場合には、第1レンズアレイにおける光利用効率を向上することができる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイにおける前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 2：3とする比率に設定されていることが好ましい。

10

20

30

40

50

さらにまた、本発明の照明装置においては、前記平行化レンズの有効径は、前記第1レンズアレイの最大縦寸法及び最大横寸法と略同一の寸法に設定されていることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイの形状を正形状とすることができる。また、平行化レンズの有効径が、第1レンズアレイの最大縦寸法及び最大横寸法と略同一の寸法に設定されているため、平行化レンズからの照明光束を第1レンズアレイの内接円とすることができる。このため、第1レンズアレイの光入射面での面内光強度分布特性の低下を抑制することができ、第1レンズアレイにおける光利用効率の向上を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、被照明領域における照明光束の断面の縦横寸法比を縦寸法：横寸法 = 3：4の比率にするために、前記第1レンズアレイからの照明光束の縦横寸法比を補正する光学要素をさらに備えることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイから射出される照明光束の縦横寸法比が、上記光学要素の機能によって、被照明領域である電気光学変調装置の画像形成領域上では縦寸法：横寸法 = 3：4とする比率に補正される。このため、プロジェクタにおける光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ7行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の各行・各列に対応する位置に配置されていることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイにおける小レンズの個数を28個とすることができ、レンズ数を削減することが可能となる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズは、横方向及び縦方向をそれぞれ7行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の第1行・第1列、第1行・第4列、第7行・第1列及び第7行・第4列に対応する位置を除く行列位置に配置されていることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイにおける小レンズの個数を24個とすることができ、さらにレンズ数を削減することが可能となる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイの前記複数の小レンズの縦横寸法比は、縦寸法：横寸法 = 9：16とする比率に設定されていることが好ましい。

このように構成することにより、画像形成領域の縦横寸法比が縦寸法：横寸法 = 9：16とする比率に設定されたワイドビジョン用の電気光学変調装置を照明する場合に、プロジェクタにおける光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。

また、本発明の照明装置においては、前記第2レンズアレイにおける最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれは、前記第1レンズアレイにおける最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれよりも大きく設定されていることが好ましい。

このように構成することにより、第2レンズアレイにおける各小レンズの大きさのある程度大きくすることができる。このため、第1レンズアレイにおける各小レンズが形成するアーケ像を第2レンズアレイにおける各小レンズ内に収めることが容易となるため、光利用効率の向上を図ることが容易となる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイは、一体成形されてなることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイから射出される照明光束が空気層を通過することなく第2レンズアレイへと入射するようになるため、第1レンズアレイの光射出面又は第2レンズアレイの光入射面における光の反射等が発生しなくなる。このため、そのような望ましくない反射等による光量の損失を抑制することができるようになる。また、照明装置の組み立ての際に、第1レンズアレイと第2レンズアレイとの位置合わせを行う必要がなくなるとともに、照明装置の組み立て後においては第1レンズアレイ及び第2レンズアレイの位置精度が劣化するのを抑制することができるようになる。

また、本発明の照明装置においては、前記第1レンズアレイと前記第2レンズアレイと

10

20

30

40

50

の間に、前記第1レンズアレイからの光を前記第2レンズアレイに導くための透光部をさらに有し、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイは、前記透光部を介して接合されてなることが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイから射出される照明光束が空気層を通過することなく第2レンズアレイへと入射するようになるため、第1レンズアレイの光射出面又は第2レンズアレイの光入射面における光の反射等を抑制することが可能となる。このため、そのような望ましくない反射等による光量の損失を低減することができるようになる。また、照明装置の組み立ての際に、前もって第1レンズアレイ及び第2レンズアレイを位置合わせをした上で透光部と接合しておくことにより、この第1レンズアレイ及び第2レンズアレイを有するレンズアレイユニットと他の光学部品との位置を調整するだけで良くなるため、照明装置における各光学部品の位置合わせを容易に行うことができるようになる。

10

このほか、本発明の照明装置によれば、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイを有するレンズアレイユニットは、上記した第1レンズアレイ及び第2レンズアレイが一体成形されてなる場合とは異なり、それぞれ別々の部材として成形し、その後接着剤等を用いてこれらを接合することにより製造することができる。このため、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイが一体成形されてなる場合と比較して、製造が容易であるという効果もある。

上記した本発明の照明装置においては、前記透光部は、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイとほぼ等しい屈折率を有することが好ましい。

20

さらには、第1レンズアレイと透光部及び透光部と第2レンズアレイとをそれぞれ接合するための接着剤も、前記第1レンズアレイ、前記第2レンズアレイとほぼ等しい屈折率を有することが好ましい。

このように構成することにより、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイのそれぞれと透光部との界面における光の反射等をさらに抑制することが可能となるため、そのような望ましくない反射等による光量の損失をより一層低減することができるようになる。

また、上記した本発明の照明装置においては、前記透光部は、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイとほぼ等しい線膨張係数を有することが好ましい。

このように構成することにより、プロジェクタの使用による温度変化に伴う熱応力の発生を抑制することが可能となるため、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイと透光部との接合部分における損傷を抑制することができるようになる。

30

これらより、上記した本発明の照明装置においては、前記透光部は、前記第1レンズアレイ及び前記第2レンズアレイと同一の基材からなることがさらに好ましい。

また、本発明の照明装置において、前記発光管の被照明領域側に配置され、前記発光部から被照明領域側に放射される光を前記楕円面リフレクタに反射する反射手段をさらに備えることが好ましい。

このように構成することにより、発光管から被照明領域側に放射される光が楕円面リフレクタに反射されるため、発光管の被照明領域側端部まで覆うような大きさに楕円面リフレクタの大きさを設定することを必要とせず、楕円面リフレクタの小型化を図ることができる。結果として照明装置の小型化を図ることができる。

40

また、楕円面リフレクタの小型化を図ることができることにより、楕円面リフレクタから楕円面リフレクタの第2焦点に向けて集束するビームの集束角やビームスポットの径を小さくすることができるため、平行化レンズをはじめとして後段の各光学要素をさらに小さくすることができる。照明装置のさらなる小型化を図ることができる。

本発明のプロジェクタは、本発明の照明装置と、前記照明装置からの照明光束を画像情報に応じて変調する電気光学変調装置と、前記電気光学変調装置からの変調光を投写する投写光学系とを備えたことを特徴とする。

このため、本発明のプロジェクタは、電気光学変調装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる優れた照明装置を備えているため、低価格で高画質な

50

プロジェクタとなる。

【図面の簡単な説明】

図 1 は、実施形態 1 に係るプロジェクタの光学系を説明するために示す図である。

図 2 は、実施形態 1 に係る照明装置を説明するために示す図である。

図 3 は、実施形態 1 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。

図 4 は、実施形態 1 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。

図 5 は、実施形態 1 に係る照明装置の要部における光束の軌跡を模式的に示す図である。

図 6 は、実施形態 2 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。

図 7 は、実施形態 3 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。

図 8 は、実施形態 4 に係る照明装置を説明するために示す図である。

図 9 は、実施形態 5 に係る照明装置を説明するために示す図である。

図 10 は、実施形態 6 に係る照明装置を説明するために示す図である。

図 11 は、実施形態 7 に係る照明装置を説明するために示す図である。

図 12 は、実施形態 8 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。

図 13 は、従来 of 照明装置を示す図である。

図 14 は、従来 of 照明装置におけるインテグレート光学系を説明するために示す図である。

図 15 は、従来 of 照明装置における第 1 レンズアレイの光入射面上での光強度分布を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

以下、本発明の照明装置及びこれを備えたプロジェクタについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。

(実施形態 1)

図 1 は、実施形態 1 に係るプロジェクタの光学系を説明するために示す図である。なお、以下の説明においては、互いに直交する 3 つの方向をそれぞれ z 方向 (システム光軸と平行な方向)、x 方向 (z 方向に垂直かつ紙面に平行な方向) 及び y 方向 (紙面に垂直な方向) とする。

実施形態 1 に係るプロジェクタ 1 は、図 1 に示すように、照明装置 100 と、色分離光学系 200 と、リレー光学系 300 と、電気光学変調装置としての 3 つの液晶装置 400 R, 400 G, 400 B と、クロスダイクロイックプリズム 500 と、投写光学系 600 とを備えている。

照明装置 100 は、光源装置 110 と、第 1 レンズアレイ 120 と、第 2 レンズアレイ 130 と、偏光変換素子 140 と、重畳レンズ 150 とを有している。光源装置 110 から射出された照明光束は、第 1 レンズアレイ 120 によって複数の部分光束に分割され、各部分光束は第 2 レンズアレイ 130 及び重畳レンズ 150 によって照明対象である 3 つの液晶装置 400 R, 400 G, 400 B の画像形成領域上で重畳される。

なお、照明装置 100 についての詳細は後述する。また、図 1 (図 2、図 5 及び図 8 についても同様。) に示す第 1 レンズアレイ 120 及び第 2 レンズアレイ 130 における各小レンズは、その偏心について捨象して示してある。

色分離光学系 200 は、照明装置 100 から射出された照明光束を、それぞれ異なる波長域の 3 色の照明光束に分離する機能を有している。第 1 のダイクロイックミラー 210 は、略青色の光束 (以下、「B 光」という。) を反射するとともに、略緑色の光束 (以下、「G 光」という。) 及び略赤色の光束 (以下、「R 光」という。) を透過させる。第 1 のダイクロイックミラー 210 で反射された B 光は、反射ミラー 230 でさらに反射され、フィールドレンズ 240 B を透過して B 光用の液晶装置 400 B を照明する。

フィールドレンズ 240 B は、照明装置 100 からの複数の部分光束がそれぞれ B 光用の液晶装置 400 B を照明するように集光する。通常、各部分光束が、それぞれ略平行な光束となるように設定されている。他の液晶装置 400 G, 400 R の前に配設されたフィールドレンズ 240 G, 350 も、フィールドレンズ 240 B と同様に構成されている

10

20

30

40

50

。

第1のダイクロミックミラー210を透過したG光とR光のうちG光は、第2のダイクロミックミラー220によって反射され、フィールドレンズ240Gを透過してG光用の液晶装置400Gを照明する。一方、R光は、第2のダイクロミックミラー220を透過し、リレー光学系300を通過してR光用の液晶装置400Rを照明する。

リレー光学系300は、入射側レンズ310、入射側反射ミラー320、リレーレンズ330、射出側反射ミラー340及びフィールドレンズ350を有している。色分離光学系200から射出されたR光は、入射側レンズ310によってリレーレンズ330の近傍で収束し、射出側反射ミラー340及びフィールドレンズ350に向かって発散する。フィールドレンズ350に入射する光束の大きさは、入射側レンズ310に入射する光束の大きさに略等しくなるように設定されている。

各色光用の液晶装置400R, 400G, 400Bは、それぞれの光入射面に入射した色光を、それぞれに対応する画像信号に応じた光に変換し、これら変換された光を透過光として射出する。液晶装置400R, 400G, 400Bの入射側には入射側偏光板918R, 918G, 918Bがそれぞれ配置され、射出側には射出側偏光板920R, 920G, 920Bがそれぞれ配置されている。液晶装置400R, 400G, 400Bとしては、画像形成領域の縦横寸法比を縦寸法：横寸法 = 3：4とする比率に設定された透過型の液晶装置が用いられる。

クロスダイクロミックプリズム500は、各色光用の液晶装置400R, 400G, 400Bから射出される各色光の変換光を合成する色合成光学系としての機能を有する。そして、R光を反射するR光反射ダイクロミック面510Rと、B光を反射するB光反射ダイクロミック面510Bとを有している。R光反射ダイクロミック面510R及びB光反射ダイクロミック面510Bは、R光を反射する誘電体多層膜とB光を反射する誘電体多層膜とを4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成することにより設けられている。これら両反射ダイクロミック面510R, 510Bによって3色の変換光が合成され、カラー画像を表示する光が生成される。クロスダイクロミックプリズム500において生成された合成光は、投写光学系600に向かって射出される。

投写光学系600は、クロスダイクロミックプリズム500からの合成光を表示画像としてスクリーンなどの投写面上に投写するように構成されている。

次に、実施形態1に係る照明装置について、図2～図5を用いて詳細に説明する。図2は、実施形態1に係る照明装置を説明するために示す図である。図3は、実施形態1における第1レンズアレイを説明するために示す図である。図3(a)は第1レンズアレイをシステム光軸に沿って正面から見た図であり、図3(b)は第1レンズアレイの光入射面における光強度分布を示す図である。図4は、実施形態1における第1レンズアレイを説明するために示す図である。図4(a)は平行化レンズの光入射面における光強度分布を示す図であり、図4(b)は第1レンズアレイの光入射面における光強度分布を示す図である。図5は、実施形態1に係る照明装置の要部における光束の軌跡を模式的に示す図である。光束の部分を灰色で示している。

実施形態1に係る照明装置100は、図2に示すように、光源装置110と、第1レンズアレイ120と、第2レンズアレイ130と、偏光変換素子140と、重畳レンズ150とを有している。

光源装置110は、発光管112、楕円面リフレクタ114及び平行化レンズ116を有している。

発光管112は、例えば、石英ガラスからなり、発光部112a及びこの発光部112aの両側部に接続する封止部を有している。発光部112aは中空であり、内部には水銀、希ガス及びハロゲンが封入されている。また、発光部112aは、楕円面リフレクタ114の第1焦点F₁の位置近傍に配置されている。

発光管112としては、例えば、高圧水銀ランプが用いられる。なお、メタルハライドランプやキセノンランプなどの他のランプを用いることもできる。

楕円面リフレクタ114は、被照明領域側に開口し、発光管112の発光部112a後

10

20

30

40

50

方に配置されている。また、システム光軸 OC 上で所定の間隔をもって配置された第 1 焦点 F_1 及び第 2 焦点 F_2 を有しており、第 1 焦点 F_1 及び第 2 焦点 F_2 は、楕円面リフレクタ 114 の楕円面に連続する仮想楕円面とシステム光軸 OC とが交わる仮想点 O からそれぞれ光学距離 $f_1 = 12 \text{ mm}$, $f_2 = 60 \text{ mm}$ をもって離間する位置に配置されている。

平行化レンズ 116 は、凹レンズからなり、楕円面リフレクタ 114 の被照明領域側に配置されている。そして、楕円面リフレクタ 114 からの光を略平行化するように構成されている。ここで、この明細書において「楕円面リフレクタ 114 からの光を略平行化する」という用語は、後述する実施形態 5 に係る照明装置に用いられる平行化レンズ 116 B (図 9 参照。)のように、平行化レンズから射出される照明光束が若干外方に向けて射出されるような場合をも含む意味で用いている。 10

平行化レンズ 116 の有効径は、図 3 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 の縦寸法と略同一の寸法に設定されている。

第 1 レンズアレイ 120 は、図 2 ~ 図 5 に示すように、複数の小レンズ 122 を有し、平行化レンズ 116 の被照明領域側に配設されている。そして、平行化レンズ 116 によって略平行化された照明光束を複数の部分光束に分割するように構成されている。また、楕円面リフレクタ 114 の第 2 焦点 F_2 より楕円面リフレクタ側 (仮想点 O から光学距離 $Z = 55 \text{ mm}$ をもって離間する位置) に光入射領域 120 a が位置するように構成されている。このため、平行化レンズ 116 からの射出光束 L は、図 3 (b) に示すように、その光量が第 1 レンズアレイ 120 の光入射領域 120 a (図 2 参照。)上で全体にわたって分布するように、すなわち発光管 112 の影を消滅させるようになる。 20

なお、実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、平行化レンズ 116 は、図 4 (a) 及び図 5 に示すように、光入射面中央部において入射光強度の極端に小さい領域 (影の領域) S が存在するようなシステム光軸 OC 上の位置 A に配置する。これに対して、第 1 レンズアレイ 120 は、図 4 (b) 及び図 5 に示すように、光入射面中央部において入射光強度の極端に小さい領域 (影の領域) S が存在しないようなシステム光軸 OC 上の位置 B 、すなわち、仮想点 O (図 2 参照。)から光学距離 $Z = 55 \text{ mm}$ をもって離間する位置に配置する。

実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、第 1 レンズアレイ 120 の小レンズ 122 は、図 3 (a) に示すように、システム光軸 OC に直交する面内において横方向及び縦方向をそれぞれ 6 行と 4 列とするマトリクス状に配列され、かつ、この行列の各行・各列に対応する位置に配置されている。これにより、第 1 レンズアレイ 120 における小レンズ 122 の個数を 24 個とすることができ、レンズ数を削減することが可能となる。このため、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低減化を図ることができる。 30

実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、第 1 レンズアレイ 120 における小レンズ 122 の縦横寸法比は、縦寸法 (d_A) : 横寸法 (d_B) = 3 : 4 とする比率に設定されている。これにより、画像形成領域の縦横寸法比が縦寸法 : 横寸法 = 3 : 4 とする比率に設定された液晶装置を照明する場合に、光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。 40

実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、図 3 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 の最大縦寸法 D_A と略同一の寸法に設定されている。これにより、第 1 レンズアレイの光入射面での面内光強度分布をより均一なものとすることができる。

第 2 レンズアレイ 130 は、図 2 に示すように、第 1 レンズアレイ 120 の小レンズ 122 に対応する複数の小レンズ 132 を有し、第 1 レンズアレイ 120 の被照明領域側に配置されている。そして、第 1 レンズアレイ 120 によって分割された各部分光束をシステム光軸 OC と平行な部分光束とし、かつ、この各部分光束を重畳レンズ 150 と協働して液晶装置 400 R , 400 G , 400 B の画像形成領域上に重畳させるように構成されている。

第2レンズアレイ130の小レンズ132は、第1レンズアレイ120の小レンズ122と同様に、システム光軸OCに直交する面内において縦方向及び横方向をそれぞれ6行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、この行列の各行・各列に対応する位置に配置されている。これにより、第2レンズアレイ130における小レンズ132の個数を24個とすることができ、レンズ数を削減することが可能となる。このため、第2レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができる。

なお、第1レンズアレイ120の小レンズ122は、システム光軸OCに直交する面内において横方向及び縦方向をそれぞれ6行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、この行列の第1行・第1列、第1行・第4列、第6行・第1列及び第6行・第4列に対応する位置を除く行列位置に配置されている構成としてもよい。これにより、第1レンズアレイ120における小レンズ122の個数を20個とすることができ、さらにレンズ数を削減することが可能となる。

この場合、第2レンズアレイ130の小レンズ132は、第1レンズアレイ120の小レンズ122の配置に対応して、6行・4列の行列の第1行・第1列、第1行・第4列、第6行・第1列及び第6行・第4列に対応する位置を除く行列位置に配置されている構成としてもよい。これにより、第2レンズアレイ130における小レンズ132の個数を20個とすることができ、さらにレンズ数を削減することが可能となる。

偏光変換素子140は、図2に示すように、照明光束に含まれる2つの偏光成分のうち一方の偏光成分に係る照明光束をそのまま透過し他方の偏光成分に係る照明光束をシステム光軸OCに垂直な方向に反射する偏光分離面と、他方の偏光成分をシステム光軸OCに平行な方向に反射する反射面とを有する1組の偏光分離プリズムが、第1レンズアレイ120における複数の小レンズ122に対応して4列に配列されている。これにより、従来のような偏光分離プリズムが6列に配列された偏光変換素子(図13参照。)よりも容易に、かつ、低コストで製造することができるようになる。

偏光変換素子140の光射出面には、各偏光分離プリズムの偏光分離面に対応する位置に位相差板(図示せず。)が配置されている。これにより、偏光変換素子140から射出される照明光束を他方の偏光成分に係る照明光束にすることができるため、偏光光を用いる液晶装置を用いたプロジェクタに好適に用いることができる。

重畳レンズ150は、集光レンズからなり、偏光変換素子140の被照明領域側に配置されている。そして、偏光変換素子140から射出された照明光束を集光して第2レンズアレイ130と共に液晶装置400R, 400G, 400Bの画像形成領域上に重畳させるように構成されている。

以上説明した実施形態1に係る照明装置100によれば、第1レンズアレイ120の光入射面は、光入射面上で平行化レンズ116からの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置に配置されているため、第1レンズアレイ120の光入射面での面内光強度分布をより均一なものとするすることができる。その結果、実施形態1に係る照明装置100をプロジェクタに用いた場合には、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる。

また、実施形態1に係る照明装置100によれば、第1レンズアレイ120の光入射面での面内光強度分布をより均一にすることができるため、第1レンズアレイ120における小レンズ122の個数を削減してレンズ密度を相対的に低くすることができる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができるようになる。

その結果、実施形態1に係る照明装置100は、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置となる。

また、実施形態1に係るプロジェクタ1は、上記した照明装置100と、照明装置100からの照明光束を画像情報に応じて変調する液晶装置400R, 400G, 400Bと、液晶装置400R, 400G, 400Bからの変調光を投写する投写光学系600とを備えている。

10

20

30

40

50

このため、実施形態 1 に係るプロジェクタ 1 は、液晶装置 400R, 400G, 400B の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができる優れた照明装置 100 を備えているため、低価格で高画質なプロジェクタとなる。

(実施形態 2)

図 6 は、実施形態 2 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。図 6 (a) は第 1 レンズアレイをシステム光軸に沿って正面から見た図であり、図 6 (b) は第 1 レンズアレイの光入射面における光強度分布を示す図である。

実施形態 2 に係る照明装置 (図示せず。) は、平行化レンズの有効径と第 1 レンズアレイの最大縦寸法又は最大横寸法との関係が、実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合とは異なっている。すなわち、実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、図 3 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 の最大縦寸法 D_A と略同一の寸法に設定されているのに対し、実施形態 2 に係る照明装置においては、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、図 6 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 B の最大横寸法 D_B と略同一の寸法に設定されている。

このように、実施形態 2 に係る照明装置においては、平行化レンズの有効径と第 1 レンズアレイの最大縦寸法又は最大横寸法との関係が、実施形態 1 に係る照明装置 100 のそれとは異なっているが、その他の点では実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合と同様の構成を有しているため、実施形態 1 に係る照明装置 100 が有する該当する効果を有する。

また、実施形態 2 に係る照明装置においては、上記したように、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、第 1 レンズアレイ 120 B の最大横寸法 D_B と略同一の寸法に設定されている。これにより、図 6 (b) に示すように、平行化レンズ 116 から射出される照明光束のほぼ全光量を第 1 レンズアレイ 120 B の光入射面においてのみ込むことができるため、第 1 レンズアレイにおける光利用効率を向上することができる。

(実施形態 3)

図 7 は、実施形態 3 における第 1 レンズアレイを説明するために示す図である。図 7 (a) は第 1 レンズアレイをシステム光軸に沿って正面から見た図であり、図 7 (b) は第 1 レンズアレイの光入射面における光強度分布を示す図である。

実施形態 3 に係る照明装置 (図示せず。) は、第 1 レンズアレイにおける小レンズの縦横寸法比、及び平行化レンズの有効径と第 1 レンズアレイの最大縦寸法又は最大横寸法との関係が、実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合とは異なっている。すなわち、実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、第 1 レンズアレイ 120 における小レンズ 122 の縦横寸法比は、縦寸法 (d_A) : 横寸法 (d_B) = 3 : 4 とする比率に設定されているのに対し、実施形態 3 に係る照明装置においては、第 1 レンズアレイ 120 C における小レンズ 122 C の縦横寸法比は、縦寸法 (d_A) : 横寸法 (d_B) = 2 : 3 とする比率に設定されている。また、実施形態 1 に係る照明装置 100 においては、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、図 3 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 の最大縦寸法 D_A と略同一の寸法に設定されているのに対し、実施形態 3 に係る照明装置においては、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、図 7 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ 120 C の最大縦寸法 D_A 及び最大横寸法 D_B と略同一の寸法に設定されている。

このように、実施形態 3 に係る照明装置においては、第 1 レンズアレイにおける小レンズの縦横寸法比、及び平行化レンズの有効径と第 1 レンズアレイの最大縦寸法又は最大横寸法との関係が、実施形態 1 に係る照明装置 100 のそれとは異なっているが、その他の点では実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合と同様の構成を有しているため、実施形態 1 に係る照明装置 100 が有する該当する効果を有する。

また、実施形態 3 に係る照明装置においては、上記したように、第 1 レンズアレイ 120 C における小レンズ 122 C の縦横寸法比は、縦寸法 (d_A) : 横寸法 (d_B) = 2 : 3 とする比率に設定されているとともに、平行化レンズ 116 の有効径 W_L は、第 1 レンズアレイ 120 B の最大縦寸法 D_A 及び最大横寸法 D_B と略同一の寸法に設定されている

。これにより、第1レンズアレイ120の形状を正形状とすることができる。また、平行化レンズ116の有効径 W_L が、第1レンズアレイ120Cの最大縦寸法 D_A 及び最大横寸法 D_B と略同一の寸法に設定されているため、図7に示すように、平行化レンズ116からの照明光束を第1レンズアレイ120Cの内接円とすることができる。このため、第1レンズアレイ120Cの光入射面での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる、第1レンズアレイ120Cにおける光利用効率の向上を図ることができる。

なお、実施形態3に係る照明装置においては、被照明領域における照明光束の断面の縦横寸法比を縦寸法(d_A):横寸法(d_B)=3:4の比率にするために、第1レンズアレイ120Cからの照明光束の縦横寸法比を補正するシリンドリカルレンズ等の光学要素を備えることが好ましい。これにより、第1レンズアレイ120Cから射出される照明光束の縦横寸法比が、そのような光学要素の機能によって、被照明領域である液晶装置の画像形成領域上では縦寸法:横寸法=3:4とする比率になるように補正される。このため、プロジェクタにおける光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。

(実施形態4)

図8は、実施形態4に係る照明装置を説明するために示す図である。なお、図8において、図2と同一の部材については同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

実施形態4に係る照明装置100Bは、光源装置の構成が、実施形態1に係る照明装置100の場合とは異なっている。すなわち、実施形態4に係る照明装置100Bにおいては、光源装置110Bは、図8に示すように、発光管112から被照明領域側に射出される光を楕円面リフレクタ114Bに向けて反射する反射手段としての補助ミラー113をさらに備えている。また、補助ミラー113が設けられたことに伴って、楕円面リフレクタの形状も実施形態1における楕円面リフレクタ114とは異なっている。

補助ミラー113は反射凹面体からなり、発光部112aの被照明領域側に配置されている。具体的には、「xy平面に平行で発光部112aを含む平面」よりも、+z方向側(光源装置110Bから射出される光の進行方向側)に位置する略半分の管面にアライメント用の空隙を介して対向する部位に配置されている。補助ミラー113は、例えば、凹面体の凹面に Ta_2O_5 と SiO_2 との誘電体多層膜を蒸着することにより形成することができる。

このように、実施形態4に係る照明装置100Bは、光源装置の構成が実施形態1に係る照明装置100のそれとは異なっているが、その他の点では実施形態1に係る照明装置100の場合と同様の構成を有しているため、実施形態1に係る照明装置100が有する該当する効果を有する。

また、実施形態4に係る照明装置100Bにおいては、発光管112には、発光管112の被照明領域側に配置され、発光部112aから被照明領域側に放射される光を楕円面リフレクタ114Bに反射する補助ミラー113が設けられているため、発光管112から被照明領域側に放射される光が楕円面リフレクタ114Bに反射される。このため、発光管112の被照明領域側端部まで覆うような大きさに楕円面リフレクタの大きさを設定することを必要とせず、楕円面リフレクタの小型化を図ることができる、結果として照明装置の小型化を図ることができる。

また、楕円面リフレクタの小型化を図ることができることにより、楕円面リフレクタ114Bから楕円面リフレクタ114Bの第2焦点 F_2 に向けて集束するビームの集束角やビームスポットの径を小さくすることができるため、平行化レンズ116をはじめとして後段の各光学要素をさらに小さくすることができる、照明装置のさらなる小型化を図ることができる。

なお、実施形態4に係る照明装置100Bにおいては、反射手段としての補助ミラー113の代わりに、蒸着等により発光管112の管面に直接形成した反射膜を用いてもよい。

(実施形態5)

図9は、実施形態5に係る照明装置を説明するために示す図である。

10

20

30

40

50

実施形態 5 に係る照明装置は、図 9 に示すように、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が、実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合とは異なっている。また、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が異なっていることに伴って、平行化レンズ及び偏子変換素子の構造も異なっている。

すなわち、実施形態 5 に係る照明装置においては、第 2 レンズアレイ 130B における最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれは、第 1 レンズアレイ 120D における最大縦寸法及び最大横寸法のそれぞれよりも大きく設定されている。これにより、第 2 レンズアレイ 130B における各小レンズの大きさがある程度大きくすることができる。このため、第 1 レンズアレイ 120D における各小レンズが形成するアーク像を第 2 レンズアレイ 130B における各小レンズ内に収めることが容易となるため、光利用効率の向上を図ることが容易となる。

このように、実施形態 5 に係る照明装置は、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合とは異なっているが、実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合と同様に、第 1 レンズアレイ 120D の光入射面は、光入射面上で平行化レンズ 116 からの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置に配置されているため、第 1 レンズアレイ 120D の光入射面での面内光強度分布をより均一なものとすることができる。その結果、実施形態 5 に係る照明装置をプロジェクタに用いた場合には、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる。

また、実施形態 5 に係る照明装置によれば、第 1 レンズアレイ 120D の光入射面での面内光強度分布をより均一にすることができるため、第 1 レンズアレイ 120D における小レンズの個数を削減してレンズ密度を相対的に低くすることができる。このため、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができるようになる。

その結果、実施形態 5 に係る照明装置は、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置となる。

(実施形態 6)

図 10 は、実施形態 6 に係る照明装置を説明するために示す図である。図 10 (a) は実施形態 6 に係る照明装置の要部を上から見た図であり、図 10 (b) は第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイを有するレンズアレイユニットを第 1 レンズアレイ側から見た斜視図であり、図 10 (c) はそのレンズアレイユニットを第 2 レンズアレイ側から見た斜視図である。

実施形態 6 に係る照明装置は、図 10 (a) に示すように、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が、実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合とは異なっている。また、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が異なっていることに伴って、偏光変換素子の構造も異なっている。

すなわち、実施形態 6 に係る照明装置においては、図 10 に示すように、第 1 レンズアレイ 120E 及び第 2 レンズアレイ 130C は一体成形されている。また、これらの第 1 レンズアレイ 120E 及び第 2 レンズアレイ 130C を有するレンズアレイユニット 160 が、平行化レンズ 116 と偏光変換素子 140B との間に配置されている。

このため、実施形態 6 に係る照明装置によれば、第 1 レンズアレイ 120E から射出される照明光束が空気層を通過することなく第 2 レンズアレイ 130C へと入射するようになるため、第 1 レンズアレイの光射出面又は第 2 レンズアレイの光入射面における光の反射等が発生しなくなる。このため、そのような望ましくない反射等による光量の損失を抑制することができるようになる。また、照明装置の組み立ての際に、第 1 レンズアレイと第 2 レンズアレイとの位置合わせを行う必要がなくなるとともに、照明装置の組み立て後においては第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの位置精度が劣化するのを抑制することができるようになる。

このように、実施形態 6 に係る照明装置は、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの

構成が実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合とは異なっているが、実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合と同様に、第 1 レンズアレイ 120E の光入射面は、光入射面上で平行化レンズ 116 からの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置に配置されているため、第 1 レンズアレイ 120E の光入射面での面内光強度分布をより均一なものとする事ができる。その結果、実施形態 6 に係る照明装置をプロジェクタに用いた場合には、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる。

また、実施形態 6 に係る照明装置によれば、第 1 レンズアレイ 120E の光入射面での面内光強度分布をより均一にすることができるため、第 1 レンズアレイ 120E における小レンズの個数を削減してレンズ密度を相対的に低くすることができる。このため、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができるようになる。

10

その結果、実施形態 6 に係る照明装置は、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第 1 レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置となる。

(実施形態 7)

図 11 は、実施形態 7 に係る照明装置を説明するために示す図である。図 11(a) は実施形態 7 に係る照明装置の要部を上から見た図であり、図 11(b) は第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイを有するレンズアレイユニットを第 1 レンズアレイ側から見た斜視図であり、図 11(c) はそのレンズアレイユニットを第 2 レンズアレイ側から見た斜視図である。

20

実施形態 7 に係る照明装置は、図 11(a) に示すように、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が、実施形態 4 に係る照明装置 100B の場合とは異なっている。また、第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイの構成が異なっていることに伴って、偏子変換素子の構造も異なっている。

すなわち、実施形態 7 に係る照明装置においては、図 11 に示すように、第 1 レンズアレイ 120F と第 2 レンズアレイ 130D との間に、第 1 レンズアレイ 120F からの光を第 2 レンズアレイ 130D に導くための透光部 172 をさらに有し、第 1 レンズアレイ 120F 及び第 2 レンズアレイ 130D は、透光部 172 を介して接合されている。また、これらの第 1 レンズアレイ 120E、第 2 レンズアレイ 130C 及び透光部 172 を有するレンズアレイユニット 170 が、平行化レンズ 116 と偏光変換素子 140B との間に配置されている。

30

このため、実施形態 7 に係る照明装置によれば、第 1 レンズアレイ 120F から射出される照明光束が空気層を通過することなく第 2 レンズアレイへ 130D と入射するようになるため、第 1 レンズアレイの光射出面又は第 2 レンズアレイの光入射面における光の反射等を抑制することが可能となる。このため、そのような望ましくない反射等による光量の損失を低減することができるようになる。また、照明装置の組み立ての際に、前もって第 1 レンズアレイ 120F 及び第 2 レンズアレイ 130D を位置合わせをした上で透光部 172 と接合しておくことにより、この第 1 レンズアレイ 120F 及び第 2 レンズアレイ 130D を有するレンズアレイユニット 170 と他の光学部品との位置を調整するだけで良くなるため、照明装置における各光学部品の位置合わせを容易に行うことができるようになる。

40

このほか、実施形態 7 に係る照明装置によれば、第 1 レンズアレイ 120F 及び第 2 レンズアレイ 130D を有するレンズアレイユニット 170 は、実施形態 6 におけるレンズアレイユニット 160 のように第 1 レンズアレイ 120E 及び第 2 レンズアレイ 130C が一体成形されてなる場合とは異なり、それぞれ別々の部材として成形し、その後接着剤等を用いてこれらを接合することにより製造することができる。このため、実施形態 6 に係る照明装置のように第 1 レンズアレイ及び第 2 レンズアレイが一体成形されている場合と比較して、製造が容易であるという効果もある。

実施形態 7 に係る照明装置においては、透光部 172 は、第 1 レンズアレイ 120F 及

50

び第2レンズアレイ130Dと同一の基材から構成されている。また、第1レンズアレイ120Fと透光部172及び透光部172と第2レンズアレイ130Dとを接合するための接着剤についても、第1レンズアレイ120F、第2レンズアレイ130D及び透光部172とはほぼ同等の屈折率を有するものを用いている。これにより、第1レンズアレイ120F及び第2レンズアレイ130Dと透光部172とは等しい屈折率を有することとなるため、第1レンズアレイ120F及び第2レンズアレイ130Dのそれぞれと透光部172との界面における光の反射等をさらに抑制することが可能となる。このため、そのような望ましくない反射等による光量の損失をより一層低減することができるようになる。また、第1レンズアレイ120F及び第2レンズアレイ130Dと透光部172とは等しい線膨張係数を有することとなるため、プロジェクタの使用による温度変化に伴う熱応力の発生を抑制することが可能となるため、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイと透光部との接合部分における損傷を抑制することができるようになる。

10

なお、実施形態7に係る照明装置においては、第1レンズアレイ120F、第2レンズアレイ130D及び透光部172の基材としては、ガラス転移点が550度以下のガラスを用いている。

このように、実施形態7に係る照明装置は、第1レンズアレイ及び第2レンズアレイの構成が実施形態4に係る照明装置100Bの場合とは異なっているが、実施形態4に係る照明装置100Bの場合と同様に、第1レンズアレイ120Fの光入射面は、光入射面上で平行化レンズ116からの照明光束の光量が全体にわたって分布するような位置に配置されているため、第1レンズアレイ120Fの光入射面での面内光強度分布をより均一なものとすることができる。その結果、実施形態7に係る照明装置をプロジェクタに用いた場合には、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性の低下を抑制することができる。

20

また、実施形態7に係る照明装置によれば、第1レンズアレイ120Fの光入射面での面内光強度分布をより均一にすることができるため、第1レンズアレイ120Fにおける小レンズの個数を削減してレンズ密度を相対的に低くすることができる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができるようになる。

その結果、実施形態7に係る照明装置は、液晶装置の画像形成領域上での面内光強度分布特性を低下させることなく、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及び製造コストの低廉化を図ることができる照明装置となる。

30

(実施形態8)

図12は、実施形態8における第1レンズアレイを説明するために示す図である。図12(a)は第1レンズアレイをシステム光軸に沿って正面から見た図であり、図12(b)は第1レンズアレイの光入射面における光強度分布を示す図である。

実施形態8に係るプロジェクタ(図示せず。)は、液晶装置の構成が、実施形態4に係るプロジェクタ(図示せず。)の場合とは異なっている。すなわち、実施形態4に係るプロジェクタにおいては、画像形成領域の縦横寸法比を縦寸法:横寸法=3:4とする比率に設定された液晶装置400R、400G、400Bを用いているのに対し、実施形態8に係るプロジェクタにおいては、画像形成領域の縦横寸法比を縦寸法:横寸法=9:16とする比率に設定されたワイドビジョン用の液晶装置(図示せず。)を用いている。

40

また、実施形態8に係る照明装置(図示せず。)は、上記したように液晶装置の構成が異なっていることに伴い、第1レンズアレイの構成が、実施形態4に係る照明装置100Bの場合とは異なっている。すなわち、実施形態8に係る照明装置においては、第1レンズアレイ120Gの複数の小レンズ122Gは、図12(a)に示すように、横方向及び縦方向をそれぞれ7行と4列とするマトリクス状に配列され、かつ、行列の各行・各列に対応する位置に配置されている。これにより、第1レンズアレイ120Gにおける小レンズ122Gの個数を28個とすることができ、レンズ数を削減することが可能となる。このため、第1レンズアレイにおける製造加工の簡素化及びコストの低廉化を図ることができる。

50

実施形態 8 に係る照明装置においては、第 1 レンズアレイ 1 2 0 G の複数の小レンズ 1 2 2 G の縦横寸法比は、縦寸法 (d_A) : 横寸法 (d_B) = 9 : 1 6 とする比率に設定されている。これにより、画像形成領域の縦横寸法比が縦寸法 : 横寸法 = 9 : 1 6 とする比率に設定されたワイドビジョン用の液晶装置を照明する場合に、プロジェクタにおける光利用効率の向上や迷光レベルの低減を図ることができる。

なお、実施形態 8 に係る照明装置においては、第 1 レンズアレイ 1 2 0 G の複数の小レンズ 1 2 2 G は、7 行・4 列の行列の第 1 行・第 1 列、第 1 行・第 4 列、第 7 行・第 1 列及び第 7 行・第 4 列に対応する位置を除く行列位置に配置されている構成としてもよい。これにより、第 1 レンズアレイ 1 2 0 G における小レンズ 1 2 2 G の個数を 2 4 個とすることができ、さらにレンズ数を削減することが可能となる。

【 図 1 】

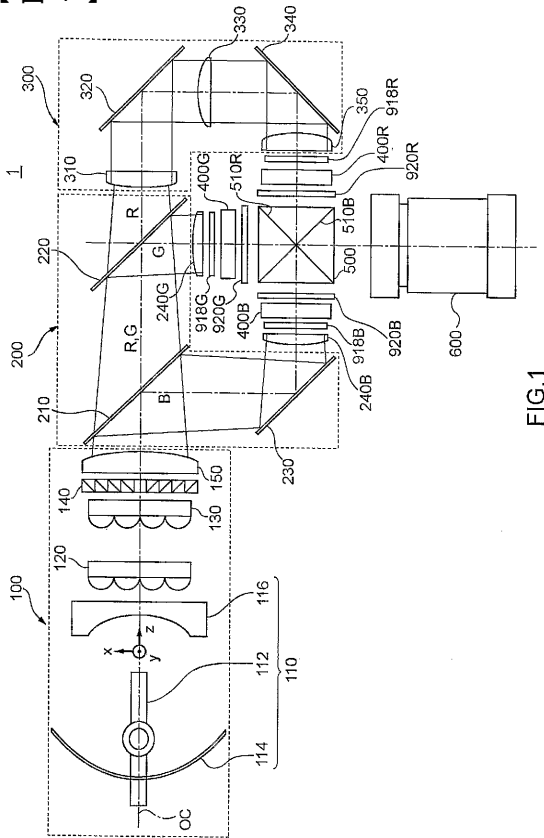


FIG.1

【 図 2 】

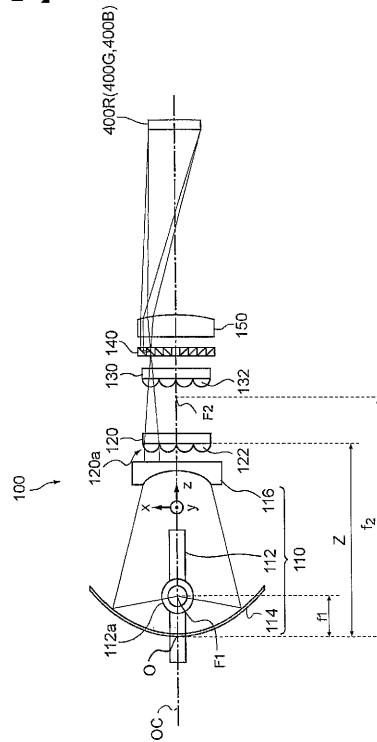


FIG.2

【 図 3 】

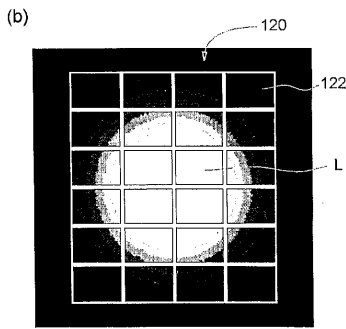
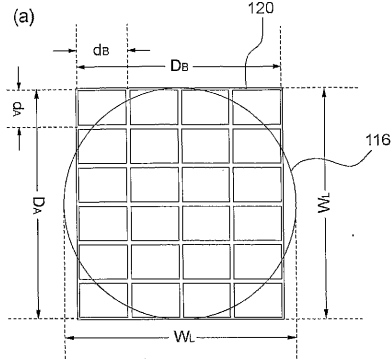


FIG.3

【 図 4 】

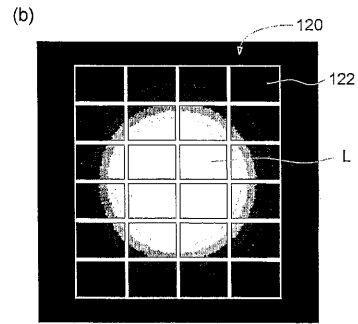
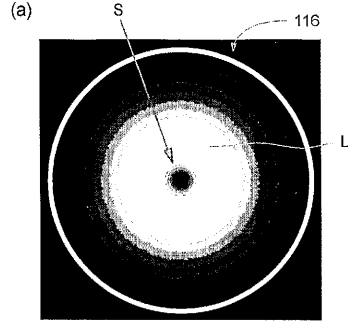


FIG.4

【 図 5 】

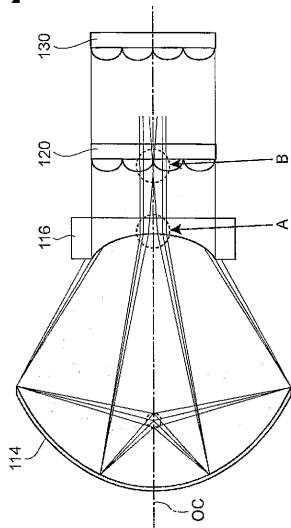


FIG.5

【 図 6 】

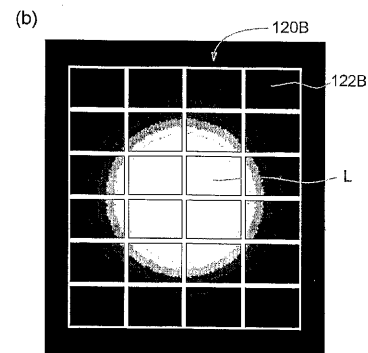
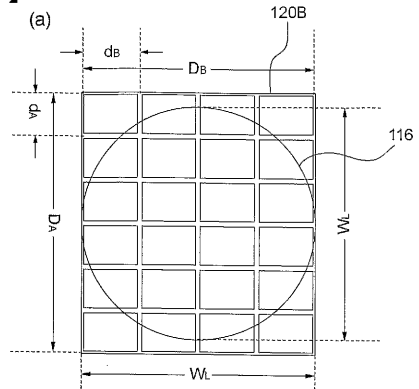


FIG.6

【 図 7 】

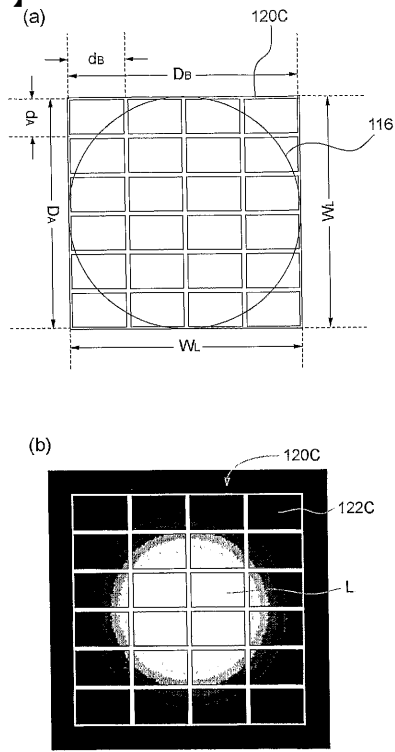


FIG.7

【 図 8 】

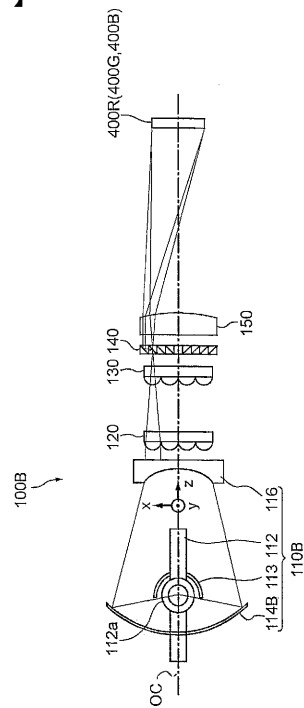


FIG.8

【 図 9 】

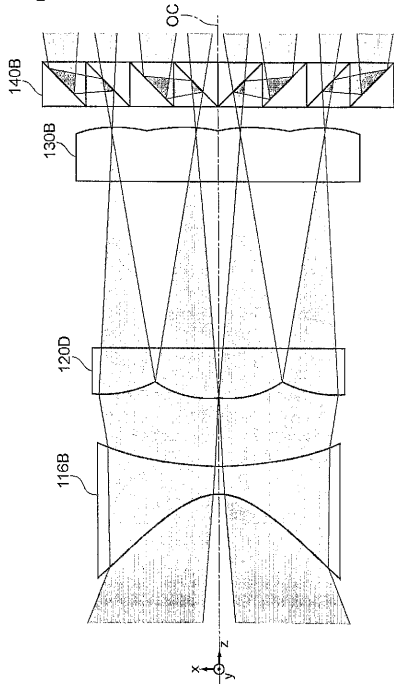


FIG.9

【 図 10 】

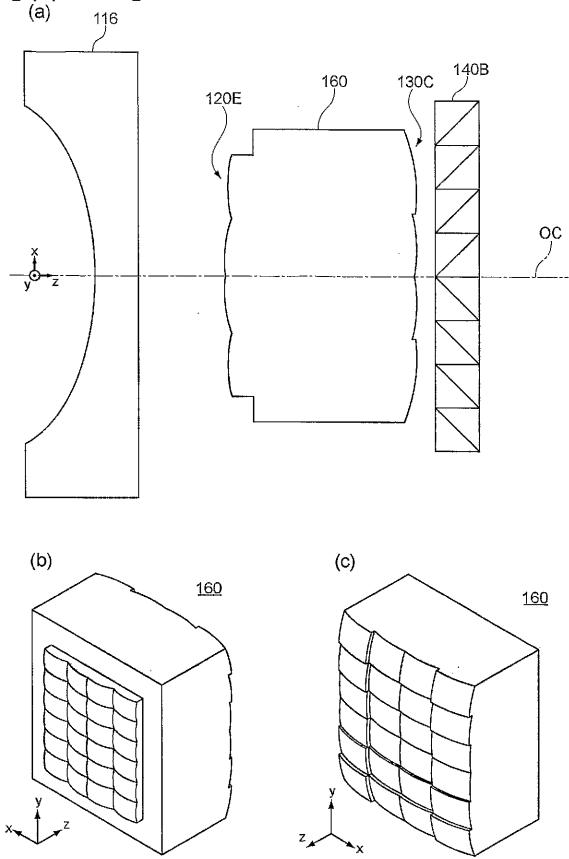


FIG.10

【 1 1 】

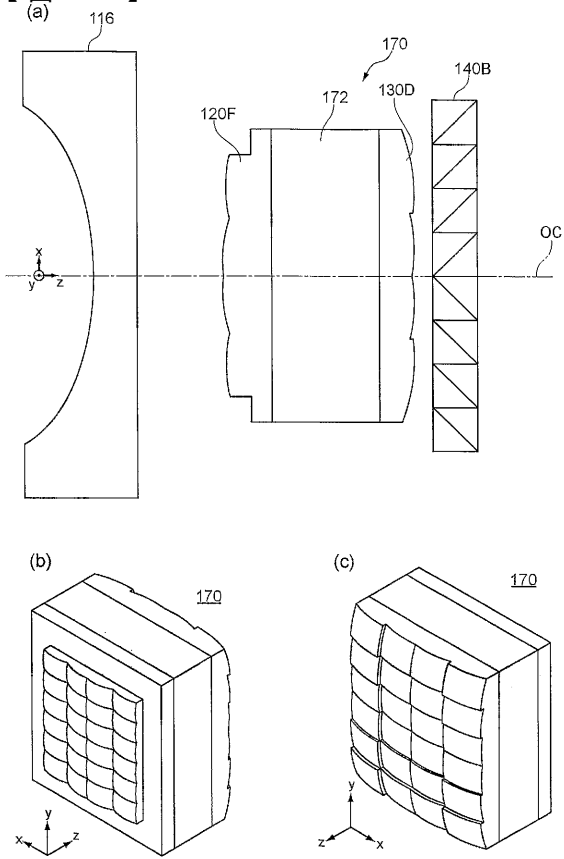


FIG.11

【 1 3 】

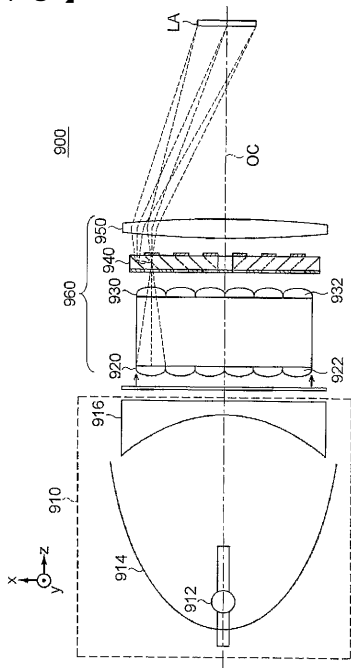


FIG.13

【 1 2 】

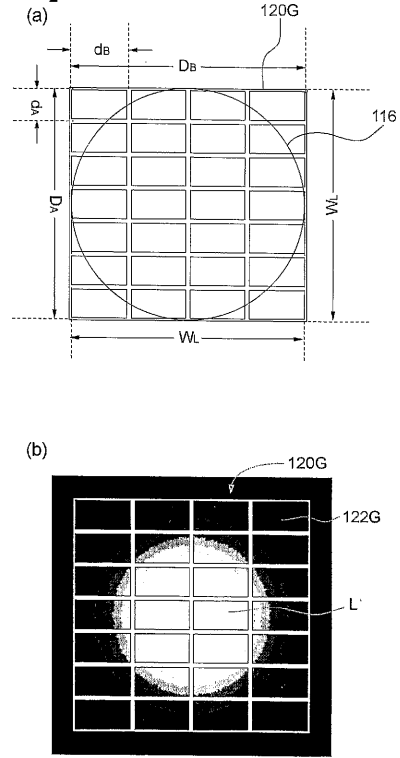


FIG.12

【 1 4 】

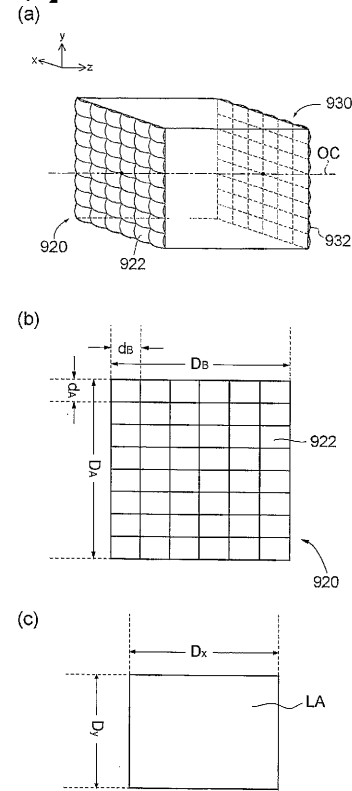


FIG.14

【 図 1 5 】

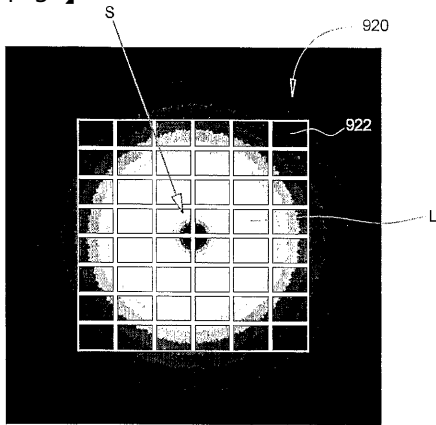


FIG.15

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G03B21/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ G03B21/00-21/64		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-075915 A (Seiko Epson Corp.), 12 March, 2003 (12.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 17 3, 4, 7-16
Y	JP 2003-149730 A (Seiko Epson Corp.), 21 May, 2003 (21.05.03), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 7-16
Y	JP 2003-023585 A (Sony Corp.), 24 January, 2003 (24.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 7-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 09 September, 2004 (09.09.04)	Date of mailing of the international search report 28 September, 2004 (28.09.04)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012435

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-090884 A (Seiko Epson Corp.), 27 March, 2002 (27.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2002-090505 A (Seiko Epson Corp.), 27 March, 2002 (27.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2002-055208 A (Seiko Epson Corp.), 20 February, 2002 (20.02.02), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 11-160791 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 June, 1999 (18.06.99), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2003-090981 A (Seiko Epson Corp.), 28 March, 2003 (28.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 07-181392 A (Seiko Epson Corp.), 21 July, 1995 (21.07.95), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2002-221756 A (Sony Corp.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2000-121997 A (Seiko Epson Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), Full text; all drawings (Family: none)	3,4,7-16
A	JP 2001-066697 A (Hitachi, Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings & US 5491525 A	3,4,7-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2004/012435	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G03B21/14			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G03B21/00-21/64			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2003-075915 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.03.12 全文、全図 (ファミリーなし)	1、2、5、 6、17	
Y		3、4、 7-16	
Y	JP 2003-149730 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.05.21 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 09.09.2004		国際調査報告の発送日 28.9.2004	
国際調査機関の名称及びびあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 星野 浩一	2M 8602
		電話番号 03-3581-1101 内線 3273	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/012435

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-023585 A (ソニー株式会社) 2003.01.24 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
Y	JP 2002-090884 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.03.27 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2002-090505 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.03.27 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2002-055208 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.02.20 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 11-160791 A (松下電器産業株式会社) 1999.06.18 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2003-090981 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.03.28 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 07-181392 A (セイコーエプソン株式会社) 1995.07.21 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2002-221756 A (ソニー株式会社) 2002.08.09 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2000-121997 A (セイコーエプソン株式会社) 2000.04.28 全文、全図 (ファミリーなし)	3、4、 7-16
A	JP 2001-066697 A (株式会社日立製作所) 2001.03.16 全文、全図 & US 5491525 A	3、4、 7-16

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/13357 (2006.01) F 2 1 Y 101:00
 F 2 1 Y 101/00 (2006.01)

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 2H091 FA05X FA05Z FA14Z FA17Z FA26X FA26Z FA41Z FD04 FD06 FD13
 FD22 HA06 LA12 LA18 LA30 MA07
 2K103 BA02 BA05 BA09 BC22 BC26 CA13
 3K042 AA01 BB05 BC09 BE08

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。